

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-283185

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 05-070620

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.1993

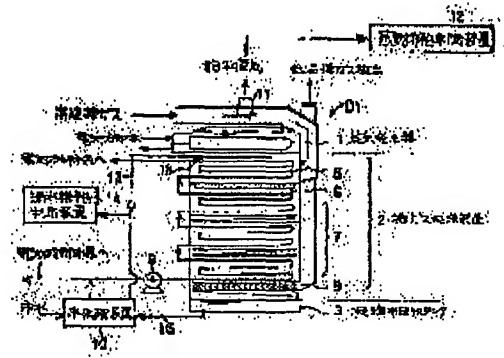
(72)Inventor : SUGIYAMA HIDEKAZU

(54) INTEGRATED EXHAUST HEAT RECOVERY DEVICE OF FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To respond to increased variety of exhaust heat utilization and to improve exhaust heat efficiency by integrating apparatuses relating to recover the exhaust heat of the condensed and recovered water, together, and by placing a recovery device outside.

CONSTITUTION: Low temperature feeding water flows in from the feeding water inlet nozzle of the lower part of the condensed/recovered heat exchanger 7 of an exhaust gas processor 2, and the exhaust gas flows in the exchanger 7 and a phosphate recovery device 5, and heat exchanging thus occurs. The feeding hot water heated by the heat energy in the processor 2 flows in a steam generator 1, and saturated steam is formed, which is fed to a steam exhaust heat utilization device 12 through a saturated steam feeding line 11. The hot water blown from the lower part of the generator 1 is returned to a water processor 10 through a steam generator blow line 13, and is fed to a hot water exhaust heat utilization device 14. Apparatuses relating to exhaust heat recovery of the condensed water that is condensed and recovered from the generator 1, the processor 10, and the utilization device 12, are integrated together, and the recovery device is placed outside of a plant. Change in designing can thus be enabled, and increased variety of exhaust heat utilization can be dealt with, while exhaust heat efficiency is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-283185

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl.⁵

H01M 8/04

識別記号

J
Z

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平5-70620

(22)出願日 平成5年(1993)3月30日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 杉山 英一

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

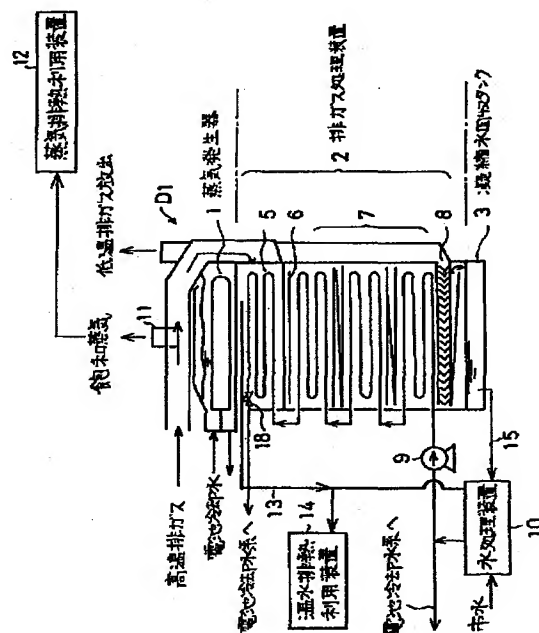
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 燃料電池発電システムの一体型排熱回収装置

(57)【要約】

【目的】各プラント毎に排熱利用側の排熱利用形態が異なり排熱回収用機器の設計が変わる場合にも、プラント内の機器配置、レイアウト、配管の引回し等を全く変更することなく、排熱回収に係わる装置をまとめてプラントの外置きを可能にし、排熱利用の多様化に対応できるようにする。

【構成】燃料電池本体、燃料改質器、気水分離器、電池冷却水循環ポンプ、蒸気発生器及び排ガス処理装置とを備え前記蒸気発生器、前記排ガス処理装置及び前記排ガス処理装置から凝縮回収した凝縮水の回収タンク等の排熱回収に係る機器を一体化して一体型排熱回収装置とすると共にこの一体型排熱回収装置を当該プラントの外置きに設置した構成とする。こうして、プラント設備を小形化し、プラントからの温水、蒸気の同時排熱回収性能を高め、排熱利用形態の多様化に対応可能で、かつシンプルな排熱回収装置付きの燃料電池発電システムを提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料極、空気極及び冷却器を備えた燃料電池本体と、燃料を改質して生成された水素ガスを前記燃料電池本体の燃料極に供給する燃料改質器と、前記燃料電池本体の反応熱により加熱され二相流化した冷却水を気相と水相に分離する気水分離器と、この気水分離器で分離された冷却水を前記燃料電池本体の冷却器を通して循環させる電池冷却水循環ポンプと、前記気水分離器の水相出口下流側に前記電池冷却水系の余剰熱により前記燃料電池冷却水系と分離された形で蒸気排熱利用装置の二次蒸気発生系に蒸気を供給する蒸気発生器と、燃料電池の電解質から気散し生成水蒸気と共に排出されるリン酸溶液を含む排ガスからリン酸を除去回収するリン酸除去機能と排ガス中に含まれる生成水蒸気を凝縮回収する凝縮水回収機能を備えた排ガス処理装置とから構成された燃料電池発電システムにおいて、前記蒸気発生器、前記排ガス処理装置、及び前記排ガス処理装置から凝縮回収した凝縮水の凝縮水回収タンク等の排熱回収に係る機器を一体化して一体型排熱回収装置とすると共にこの一体型排熱回収装置を当該プラントの外置きに設置したことを特徴とする燃料電池発電システムの一体型排熱回収装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は燃料電池発電システムに係り、特に排熱を利用した蒸気及び温水供給システム、排ガス中からの凝縮水回収、及びこれらに関連したシステムの簡素化を計るように構成した燃料電池発電システムの一体型排熱回収装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池発電システムは、都市ガスやプロパンガス等の燃料の有する化学エネルギーを電気エネルギーに変換するもので、燃料電池本体、都市ガスやプロパンガス等の燃料から水素を生成する装置、燃料電池本体で発電される直流電流を交流電流に変換する変換装置、燃料電池本体の動作や水素生成に適した温度に作動ガスの温度を保つための熱交換器等より構成されている。燃料電池本体は水素生成により生成された水素ガスと、空気中の酸素の結合エネルギーを直接電気エネルギーに変換するが、これと同時に熱も発生する。

【0003】 このように燃料電池発電システムは、化学反応による発電のため、発電効率が高く、また大気汚染物質の排出が少なく、しかも騒音も小さいクリーンな発電システムとして評価されている。

【0004】 ところで、燃料電池本体の電気化学反応を効率よく行わせるためには、電池冷却水等を流して電池本体の温度を一定の温度レベルに保つ必要がある。このため、燃料電池発電システムの冷却水系は、気水分離器、ポンプ、熱交換器等で構成され、熱交換器から取出される排熱は様々な用途に熱利用されている。この排熱

は一般的に温水として取出されているが、近年では、排熱利用の用途の範囲を拡大するために蒸気取出しの要求が強くなっている。

【0005】 図8は燃料電池発電システムの一般的な発電負荷と総合熱効率の関係を示す特性図である。この特性図から分るように、発電負荷に対する発電効率は40%であるが、温水レベルの低温排熱回収分及び蒸気レベルの高温排熱回収分を全て利用した場合の総合熱効率は80%以上になる。このように燃料電池発電システムは、発電のみならず排熱を系外で有効に利用することができ、排熱のうち蒸気レベルの高温排熱、特に、乾き飽和蒸気以上の過熱蒸気は、高品位蒸気として吸収式冷凍機の駆動源、蒸気タービンの駆動源等の用途として利用価値が高い。

【0006】 図7はかかる排熱回収用機器を組み込んだ従来の燃料電池発電装置の主要機器の配置構成を示した概略断面図である。この燃料電池発電装置では、主要機器として燃料電池本体、燃料改質器、気水分離器、一酸化炭素変成器、熱交換器類、水タンク、循環水ポンプの他、排熱回収用機器として電池冷却水の余剰熱から電池冷却水系と分離された二次蒸気発生系の水を加熱して蒸気を発生させ排熱利用装置に蒸気を供給する蒸気発生器、さらに、排熱利用装置、或いは燃料改質器に過熱蒸気を供給する蒸気過熱器等が設置されている。

【0007】 このうち、熱交換器類については、燃料電池発電システム内の燃料電池本体、燃料改質器等から発生する熱を加熱源として、燃料系、燃料改質器へ供給する蒸気、空気等を加熱するのに使われ、燃料電池発電システム内での熱の有効利用を図っている。熱交換器類の中でも、排ガス凝縮器は、燃料用改質器、燃料電池本体等からの排ガス放出系の熱エネルギーを回収すると共に、排ガス中の凝縮成分を回収し再び電池冷却水系の水として再生する機能を有する凝縮を伴う熱交換器であることから、図に示すように、かなり大きな容積を占めるという問題がある。かかる問題を解決するために、排ガス凝縮器を小形化し、性能向上を図ったものとしては特願平4-203650号が提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような従来の燃料電池発電装置の主要機器の配置構成では、主に燃料電池発電に関する機器、燃料電池発電によって二次的に発生する高温排熱、低温排熱を一つのプラントボックス内に組み込んでいるため、燃料電池発電装置の輸送、設置等が楽になるという利点はあるが、実際には各プラント毎に排熱利用側の排熱利用形態は異なることが多い。したがって、各々のプラントの排熱利用形態に合わせた排熱回収用機器、特に、蒸気発生器、蒸気過熱器及び排ガス凝縮器等の設計を行わなければならないので、これら排熱回収用機器の各々の設計も変わり、プラント内の機器配置、レイアウト、配管等の引回し等にも

影響するため、プラント設備が複雑化し、プラント設備を製作するコストが高くなるという問題があった。

【0009】さらに、従来の燃料電池発電装置の主要機器の配置構成は、排熱回収用機器がプラント内で分散化して配置されてしまうため、例えば、排熱のうち蒸気レベルの高温排熱の回収効率が低下したり、システムからのトータル排熱回収効率が低下する等の問題があった。

【0010】本発明は、上記問題を解消するためになされたもので、その目的は、各プラント毎に排熱利用側の排熱利用形態が異なり排熱回収用機器の各々設計が変わる場合にも、プラント内の機器配置、レイアウト、配管等の引回し等を全く変更することなく、排熱回収に係わる装置、特に、蒸気発生器、排ガス処理装置の熱交換器類の性能を向上させ、これら排熱回収機器の容積を小形化し、排熱回収用機器の各々の設計のみ自由に変わることができるよう燃料電池発電システムの排熱回収システムを組み、また排熱回収用機器をまとめてプラントの外置き設置を可能にし、しかも、排熱利用の多様化に対応できると共に排熱回収効率を高めることができる燃料電池発電システムの一体型排熱回収装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、燃料極、空気極及び冷却器を備えた燃料電池本体と、燃料を改質して生成された水素ガスを前記燃料電池本体の燃料極に供給する燃料改質器と、前記燃料電池本体の反応熱により加熱され二相流化した冷却水を気相と水相に分離する気水分離器と、この気水分離器で分離された冷却水を前記燃料電池本体の冷却器を通して循環させる電池冷却水循環ポンプと、前記気水分離器の水相出口下流側に前記電池冷却水系の余剰熱により前記燃料電池冷却水系と分離された形で蒸気排熱利用装置の二次蒸気発生系に蒸気を供給する蒸気発生器と、燃料電池の電解質から気散し生成水蒸気と共に排出されるリン酸溶液を含む排ガスからリン酸を除去回収するリン酸除去機能と排ガス中に含まれる生成水蒸気を凝縮回収する凝縮水回収機能を備えた排ガス処理装置とから構成された燃料電池発電システムにおいて、前記蒸気発生器、前記排ガス処理装置、及び前記排ガス処理装置から凝縮回収した凝縮水の凝縮水回収タンク等の排熱回収に係る機器を一体化して一体型排熱回収装置とすると共にこの一体型排熱回収装置を当該プラントの外置きに設置したことを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明の一体型排熱回収装置は、従来に比べてプラント設備を小形化でき、経済的にも有利であるばかりでなく、プラントからの温水、蒸気の同時排熱回収性能を高めることができると共に排熱利用形態の多様化に対応可能で、かつシンプルな排熱回収装置付きの燃料電池発電システムを提供することができる。

【0013】さらに、本発明では、燃料電池発電に関する機器の一つの発電機器ボックス内に組み込み、また一体型排熱回収装置をもう一つの排熱回収装置ボックス内に組み込むことができるので、燃料電池発電システムの輸送を行う際には装置を分散化して輸送することができる。また、燃料電池発電システムを設置、据付けする際には、この発電機器ボックスと排熱回収装置ボックスとを据付け現場で配管接続するだけでよく、装置の輸送、設置、据付けを楽に行うことができ、プラント設備の据付けコストも安くすることができるという利点がある。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係る一体型排熱回収装置の構成図である。図1における一体型排熱回収装置D1は、上部の蒸気発生器1と、中間部の排ガス処理装置2と、下部の凝縮水回収タンク3とから構成されている。このように構成された一体型排熱回収装置D1は、燃料電池発電プラントの容積の小形化および排熱回収性能の向上を図ることができ、また、プラントの外置きに設置することもでき、さらに燃料電池発電システムからの排熱の利用形態に合わせた設計を可能にするものである。

【0015】次に、燃料電池発電システムを構成する各機器の機能について説明する。まず、上部に配置される蒸気発生器1は燃料電池冷却水系から分離された形で蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に蒸気を供給する熱交換器であり、高温側に流す燃料電池冷却水を熱源にして、蒸気発生器1の下部に設置された排ガス処理装置2の低温側で加熱された二次系排熱利用供給水を加熱して飽和蒸気を発生させる機能を有する。中間部に配置される排ガス処理装置2は、燃料電池の電解質から気散し、生成水蒸気と共に排出されるリン酸溶液を含む排ガスからリン酸を除去回収するリン酸除去機能を有するリン酸回収熱交換器5と、その直下のリン酸回収用受皿6と、排ガス中に含まれる生成水蒸気を凝縮回収する凝縮水回収機能を有する凝縮水回収熱交換器7とを主たる構成要素としており、また高温側に流す排ガスを熱源にして低温側に二次系排熱利用供給水を加熱させる機能を備えた複合機能を有する熱交換器である。一番下部に設置される凝縮水回収タンク3は、その上部の排ガス処理装置2からエルミネータ8を通じて凝縮回収した凝縮水の回収タンクで、この凝縮水回収タンク3に溜まった水は水処理装置10により水処理した後、再び燃料電池発電プラント本体側の燃料電池冷却水系に戻される。

【0016】次に、本実施例である図1の一体型排熱回収装置D1を構成する各熱交換器の二次系排熱利用供給水の加熱形態について説明する。まず、低温の供給水が二次系排熱利用供給水循環ポンプ9を介して排ガス処理装置2の凝縮水回収熱交換器7下部の供給水入口ノズルから流入して、熱交換効率をよくするために排ガスと対

向する上向きの流れで排ガス処理装置2の凝縮水回収熱交換器7及びリン酸回収熱交換器5を流れ、排ガスと熱交換する。排ガス処理装置2にて排ガスの熱エネルギーにより加熱され低温側出口ノズルから流出した二次系排熱利用供給温水は、そのまま温水排熱利用装置14に供給してもよいが、さらに高温水、高温蒸気として排熱利用装置14に供給するために、一次側に加熱源として電池冷却水を流す蒸気発生器1の二次側に供給する。蒸気発生器1では、排ガス処理装置2にて加熱された温水が蒸気発生器1の二次側に供給され、一次側の加熱源としての電池冷却水と熱交換することにより、蒸気発生器1の上部より飽和蒸気が発生し、発生した飽和蒸気は飽和蒸気供給ライン11を通じて蒸気排熱利用装置12に供給される。蒸気排熱利用装置12の蒸気排熱の利用形態により、飽和蒸気、或いはそれ以下の湿り蒸気にも十分な利用価値がある場合には、この蒸気発生器1にて発生した飽和蒸気を飽和蒸気供給ライン11を通じてそのまま蒸気排熱利用装置12に供給する。また、蒸気発生器1の下部よりブローする温水を蒸気発生器ブローライン13を通じて水処理装置10に戻し、電池冷却水系として再利用するだけでなく、温水排熱利用装置14に供給し温水排熱として利用することができる。

【0017】この排ガス処理装置2には、燃料電池本体の電解質から気散し、生成水蒸気と共に排出されるリン酸溶液を含む排ガスからリン酸を除去回収するリン酸除去機能と、排ガス中に含まれる生成水蒸気を凝縮回収する凝縮水回収機能を備えている（特願平4-203650号を参照）。またこの排ガス処理装置2にて回収した凝縮回収水は凝縮回収水ライン15を通じて水処理装置10に戻し、電池冷却水系として再利用することにより、プラントに外部からの補給水なしでの自立運転が可能となる。

【0018】図2は、本発明の第2の実施例に係る一体型排熱回収装置の構成図である。本実施例の一体型排熱回収装置D2は、上部から蒸気過熱器4、蒸気発生器1、排ガス処理装置2、凝縮水回収タンク3により構成されている。本実施例の一体型排熱回収装置D2は、上記第1実施例の燃料電池発電プラントの排熱として過熱蒸気を取り出す構成を付加したものである。すなわち、蒸気発生器1にて発生した飽和蒸気は、蒸気供給ライン11を通じて電池冷却水系と分離した状態で飽和蒸気を蒸気排熱利用装置12に供給しているが、蒸気排熱利用装置12の蒸気排熱の利用形態により、さらに高品位な熱源として過熱蒸気が必要とされる場合に対応できるように蒸気発生器1の上部に蒸気過熱器4が設置されている。

【0019】したがって、上記第1実施例と同様に、まず、低温の供給水が二次系排熱利用供給水循環ポンプ9を介して排ガス処理装置2の凝縮水回収熱交換器7下部の供給水入口ノズルから流入して、上向きの流れで排ガ

ス処理装置2にて排ガスの熱エネルギーにより加熱され、さらに、一次側に加熱源として電池冷却水を流す蒸気発生器1の二次側に供給され、電池冷却水と熱交換することにより蒸気発生器1の上部より飽和蒸気が発生させ、発生した飽和蒸気は蒸気発生器1上部の蒸気供給ダクト16を通じて蒸気過熱器4に供給される。この蒸気過熱器4では、蒸気発生器1にて発生した飽和蒸気が蒸気過熱器4の二次側に供給され、一次側の加熱源として、たとえば燃料改質器の排ガス放出系の下流の高温排ガスを利用し、燃料改質器を出た高温排ガスと熱交換することにより蒸気発生器1の上部より過熱蒸気が発生させ、発生した過熱蒸気は過熱蒸気供給ライン17を経て蒸気排熱利用装置12に供給される。このように、燃料電池冷却水系と分離された形で蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に乾き飽和蒸気以上の過熱蒸気を燃料電池冷却水系と分離された形で蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に供給できる。

【0020】なお、蒸気発生器1にて発生した飽和蒸気を飽和蒸気供給ライン11を通じてそのまま蒸気排熱利用装置12に供給する系統にすることもできる。図3は、図2の本発明の第2の実施例に係る一体型排熱回収装置の模式図の一例で、一体型排熱回収装置D2の熱交換器部の具体例の一例として下部の排ガス処理装置2の熱交換器部はガス-水の熱交換で一般的なフィンチューブ熱交換器、中間部の蒸気発生器1は一般的な2パスのケトル式熱交換器、上部の蒸気過熱器4は1パスのシェル&チューブ式熱交換器にて各々設計した場合の概略斜視図である。なお、各々の熱交換器の設計については、本実施例で示した以外に様々なタイプの熱交換器が適用できることは言うまでもない。

【0021】図4は、上記一体型排熱回収装置D2を燃料電池発電装置に横置設置した模式図である。同図に示すように、燃料電池本体、改質器及びその他機器類からなる燃料電池発電装置のすぐ横に一体型排熱回収装置D2を設置した燃料電池発電システムを示したものであり、図7の排熱回収用機器を組み込んだ従来の燃料電池発電装置と違い、主に燃料電池発電に関する機器を一つの発電機器ボックス内に組み込み、この外置に一体型排熱回収装置を一つの排熱回収装置ボックス内に組み込んだ構成としたものである。輸送を行う際には発電システムを各装置毎に分散化して輸送することができる。また、各装置を設置、据付けの際には、発電機器ボックスと排熱回収装置ボックスとを据付け現場で配管接続するだけでよく、各装置の輸送、設置、据付けを楽に行うことができ、プラント設備の据付けコストも安くすることができる。

【0022】さらに、図6の発電系統図により本発明の燃料電池発電システムの運転制御方法について説明する。なお、既に説明した従来例と同様な部分には同一符号を付してその説明は省略する。

【0023】同図に示すように、温水供給三方弁18を排ガス処理装置2の低温側温水出口配管ラインに設置することにより、排ガス処理装置2の低温側にて発生した温水を温水排熱利用装置14等に供給すると同時に、蒸気発生器1の二次側にもこの温水を供給できる。また、この温水供給三方弁18の開度を調節することにより、蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に蒸気を供給する蒸気供給量、及び温水排熱利用装置14等に温水を供給する温水供給量の割合をコントロールすることが可能となる。この場合、気水分離器19と蒸気発生器1とを結ぶ配管ラインには蒸気発生器入口制御弁20が設けられ、このバイパス配管ライン21に蒸気発生器バイパス制御弁22が設けられる。23は蒸気発生器1内の蒸気圧力を検出する圧力検出器、また24は蒸気発生器1の圧力を所定値に保つように圧力調整弁25の開度を調節する圧力コントローラである。

【0024】また、排ガス処理装置2の低温側に水処理装置10にて水処理された冷水を供給し、排ガス処理装置2にて加熱され水処理された温水を、蒸気発生器1の二次側に供給するのみでなく、この温水を電池冷却水系にも供給できるよう温水供給三方弁18を排ガス処理装置2の低温側温水出口に設置し、この温水供給三方弁18の開度を調節することにより、蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に蒸気を供給する蒸気供給量、及び電池冷却水系に水処理された温水を供給する温水供給量の割合をコントロールできるようにすることもできる。

【0025】このように、排ガス処理装置2の低温側温水出口に温水供給三方弁18を設置することにより、排ガス処理装置2において冷水から加熱された温水を、この温水供給三方弁18の開度を調節することにより、蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に蒸気を供給する蒸気供給量、及び温水排熱利用装置等に温水を供給する温水供給量の割合をコントロールすることができ、さらにまた、排ガス処理装置2の低温側に水処理装置10にて水処理された冷水から加熱された温水を、蒸気発生器1の二次側に供給するのみでなく、この温水を電池冷却水系に供給できるよう温水供給三方弁18を排ガス処理装置2の低温側温水出口に設置し、この温水供給三方弁18の開度を調節することにより、蒸気排熱利用装置12の二次蒸気発生系に蒸気を供給する蒸気供給量、及び電池冷却水系に水処理された温水を供給する温水供給量の割合をコントロールすることができ、燃料電池発電システムとその排熱利用装置との冗長性を向上させることができる。

【0026】ここで、第1及び第2の実施例である図1及び図2、図3では共に、蒸気発生器1の低温側において発生した飽和二次蒸気を燃料改質器26のバーナ燃焼排ガスの熱エネルギーにより、さらに乾き飽和蒸気以上の過熱蒸気にする蒸気過熱器4を蒸気発生器1の二次側後流に設置し、蒸気過熱器4を燃料改質器26を出たバ

ーナ燃焼排ガスがバーナ空気予熱器27で空気と熱交換した後流に配置しているが、燃料改質器26の性能、プラントの効率により、蒸気過熱器4をバーナ空気予熱器27の手前に配置することもできることは言うまでもない。

【0027】図5は、本発明の第3の実施例に係る一体型排熱回収装置の構成図である。本実施例の一体型排熱回収装置D3の構成としては、前記実施例と同様に、上部から蒸気過熱器4、蒸気発生器1、排ガス処理装置2、凝縮水回収タンク3のように配置されているが、さらに、ブローダウン水排熱回収系予熱器28を排ガス処理装置2の上側に設置したものである。すなわち、図5に示すように、ブローダウン水排熱回収系予熱器28は、水処理装置10に戻す電池冷却水のブローダウン水の余剰熱により排ガス処理装置2を出た二次系排熱利用供給水をさらに加熱し、高温排熱回収効率を高めるべく設置したもので、この熱交換器は水-水熱交換であるためコンパクトになり、一般のシェル&チューブ式或いはプレート式熱交換器等で対応でき、一体型排ガス処理装置の上部、蒸気発生器の横近辺に設置可能である。しかも排熱回収系の水はブローダウン水排熱回収系予熱器28で飽和水近傍まで加熱されているため、蒸気発生器1の容積を小さくできることから、プラント設備の小形化と、コストダウンを図ることができる。

【0028】このように構成された一体型排熱回収装置U3によりプラントからの排熱回収に係わる機器、すなわち蒸気過熱器4、蒸気発生器1、排ガス処理装置2、及びブローダウン水排熱回収系予熱器28をまとめて一体化することにより、本発明の第1及び第2の実施例に付加して、さらに、高温排熱回収効率の向上、一体型排熱回収装置を燃料電池発電システムからの排熱の利用形態に合わせた設計を可能にすることができる。

【0029】なお、図中、一体型排熱回収装置U3の排ガス処理装置2の熱交換器部はガス-水の熱交換で一般的なフィンチューブ熱交換器、蒸気発生器1は一般的な2パスのケトル式熱交換器、蒸気過熱器4は1パスのシェル&チューブ式熱交換器、また、ブローダウン水排熱回収系予熱器28も1パスのシェル&チューブ式熱交換器にて描いているが、様々なタイプの熱交換器が適用できることは言うまでもない。

【0030】また、本実施例の一体型排熱回収装置U3は、蒸気過熱器4、蒸気発生器1、排ガス処理装置2、ブローダウン水排熱回収系予熱器28等のプラントからの排熱回収に係わる機器、及び凝縮水回収タンク3により構成されているが、排熱回収装置の効率的な運用を行うために、これらに付帯する機器等、例えばポンプ、弁等を本一体型排熱回収装置内に設置してもよい。

【0031】さらにまた、ここでは、本発明の第2の実施例に係る一体型排熱回収装置D2についてのみ、その構成図、模式図、プラント横置設置模式図の例を示し、

第1, 第3の実施例については、各々その構成図及び模式図のみを示し、他は省略しているが、これらについても第2の実施例の場合と同様に示すことができる。

【0032】上述したように、上記各実施例では、排ガス処理装置2にて加熱された温水を蒸気発生器1の二次側に供給し、電池冷却水系の余剰熱により加熱して飽和蒸気を発生させているので、電池冷却水系と分離した状態で飽和蒸気を蒸気排熱利用装置12に供給でき、また蒸気発生器1の二次側でさらに加熱された高温水を温水排熱利用装置14に高温水として同時に供給でき、排熱利用の多様化に対応させることができる。また、燃料電池発電プラントの排熱回収装置の排熱回収性能の向上、容積の小形化を図ることができる。すなわち、二次系排熱利用供給水として冷水を排ガス処理装置2の低温側に供給することにより、排ガス中に含まれる生成水蒸気を凝縮回収する凝縮水回収機能を向上させることができ、排ガス処理装置2自体の容積を小形化することができる。また、排ガス処理装置2の低温側で得られたこの排熱回収温水を蒸気発生器1の二次側に供給することにより蒸気発生器1の蒸気性能を向上させることができ、蒸気発生器1の容積も小形化することができ、従来に比べプラント設備も小形化できると共に、経済的にも有利である。さらにまた、この一体型排熱回収装置U3をプラントの外置きに設置することが可能となり、且つ、この一体型排熱回収装置U3を燃料電池発電システムからの排熱の利用形態に合わせた設計が可能となる。すなわち、排熱の利用形態により、例えば、高温の飽和蒸気よりも過熱蒸気を必要とする場合には、蒸気発生器1の設計を蒸気過熱器4の発生過熱蒸気量に合わせた設計を行うこと、また、高温の飽和蒸気と高温水を必要とする場合には、蒸気過熱器4を取付ける代りに、燃料改質器26のパーナ燃焼排ガスの熱エネルギーにより高温の飽和蒸気を発生させ、例えばこの蒸気発生器1の下側より加熱された高温水を取り出すような蒸気発生器1の設計を行うこと等が可能となる。

【0033】上記したように一体型排熱回収装置U3を構成することにより、排ガス処理装置2、蒸気発生器1、及び蒸気過熱器4を含めた燃料電池発電システムからの排熱回収装置をまとめて一体型とすることが可能となり、プラントの小形化、簡素化を図ることができ、排熱回収系から外部への放熱ロス等も少なくすることができる。

【0034】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、一体型排ガス処理装置、蒸気発生器、蒸気過熱器等の排熱回収用機器、及び凝縮水回収タンクをまとめて一体型とすることにより、従来、これら排熱回収用機器の設計を各々のプラントの排熱利用形態に合わせた設計を行っていたため、プラント内の機器配置、レイアウト、配管等の引回し等にも影響し、プラント設備が複雑化したり、プ

ラント設備を製作するコストが高くなるという問題、システムからのトータル排熱回収効率が低下する等の問題があったが、排熱回収用機器を一体化することにより、これらの問題を解決でき、各プラント設備に合わせた排熱回収用機器を設計し、この一体型排熱回収装置をプラントの外置きに設置することを可能にすることができる。また各プラント毎に排熱利用側の排熱利用形態が異なり排熱回収用機器の各々設計が変わる場合にも、プラント内の機器配置、レイアウト、配管等の引回し等を全く変更することなく、排熱回収用機器の各々の設計のみ自由に変えることが可能となる。しかも、これら排熱回収用機器をまとめてプラントの外置き設置が可能となり、従来に比べて燃料電池発電システムの排熱回収効率を高め、放熱ロスを減らすことができ、システムの効率向上、シンプル化を図った燃料電池発電システムの一体型排熱回収装置を提供することができる。

【0035】また、この一体型排熱回収装置を燃料電池発電プラントの外置き設置により排熱回収に係わる装置、特に、蒸気発生器、一体型排ガス処理装置の熱交換器類の性能を向上させ、これら排熱回収機器の容積を小形化することができると共に、従来に比べ燃料電池発電プラント本体、及びこの一体型排熱回収装置の各々の機器配置等の標準化が行いやすくなり、経済的にも有利である。

【0036】さらに、乾き飽和蒸気以上の過熱蒸気を燃料電池冷却水系と分離された形で蒸気排熱利用装置の二次蒸気発生系に供給することが可能となり、排熱利用の多様化に対応可能な燃料電池発電システムの一体型排熱回収装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る一体型排熱回収装置の構成図。

【図2】本発明の第2の実施例に係る一体型排熱回収装置の構成図。

【図3】本発明の第2の実施例に係る一体型排熱回収装置の模式図。

【図4】本発明の第2の実施例に係る一体型排熱回収装置からなるプラントの横置設置構成を示す概略断面図。

【図5】本発明の第3の実施例に係る一体型排熱回収装置の模式図。

【図6】本発明の燃料電池発電システムの一例を示す系統構成図。

【図7】従来の燃料電池発電装置の主要機器の配置構成を示す概略横断面図。

【図8】燃料電池発電システムの発電負荷と総合熱効率の関係を示す特性図。

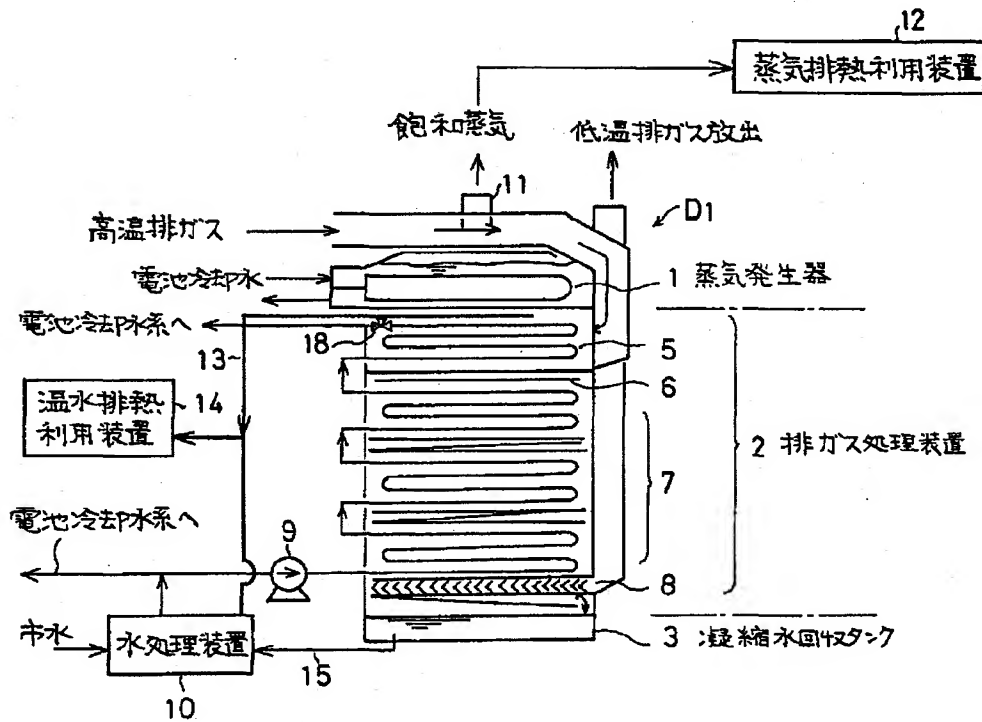
【符号の説明】

1…蒸気発生器、2…排ガス処理装置、3…凝縮水回収タンク、4…蒸気過熱器、5…リン酸回収熱交換器、6…リン酸回収用受皿、7…凝縮水回収熱交換器、8…エ

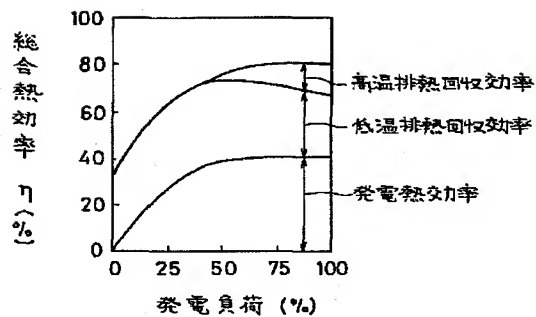
ルミネータ、9…二次系排熱利用供給水循環ポンプ、10…水処理装置、11…飽和蒸気供給ライン、12…蒸気排熱利用装置、13…蒸気発生器ブローライン、14…温水排熱利用装置、15…凝縮回収水ライン、16…蒸気供給ダクト、17…過熱蒸気供給ライン、18…温水供給三方弁、19…気水分離器、20…蒸気発生器入

口制御弁、21…バイパス配管ライン、22…蒸気発生器バイパス制御弁、23…圧力検出器、24…圧力コントローラ、25…圧力調整弁、26…燃料改質器、27…バーナ空気予熱器、28…ブローダウン水排熱回収系予熱器、D1、D2、D3…一体型排熱回収装置。

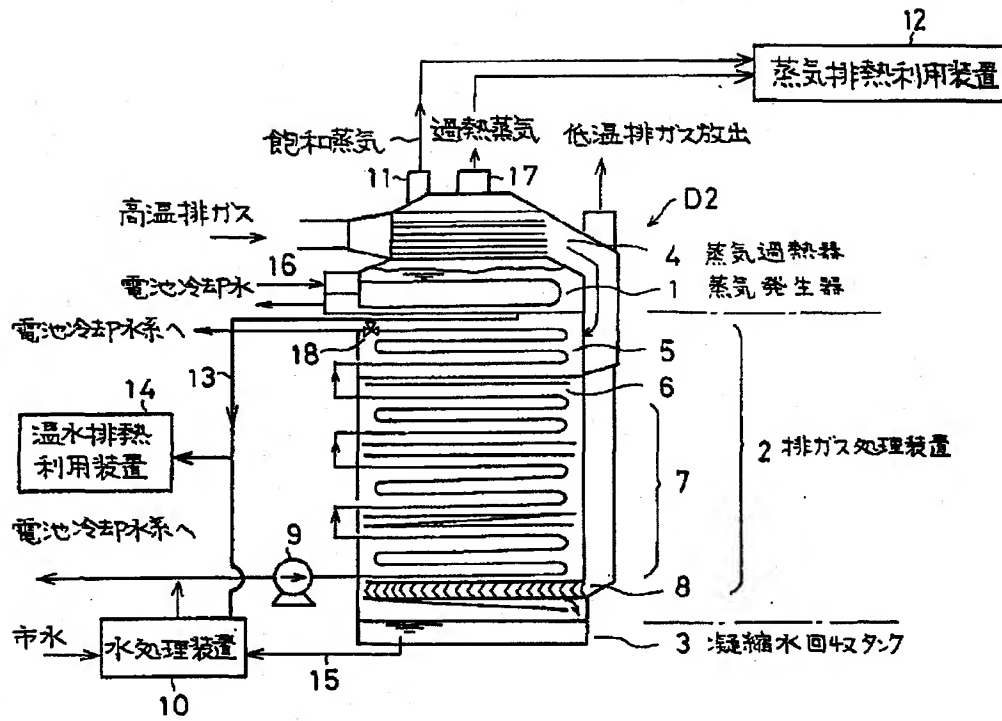
【図1】



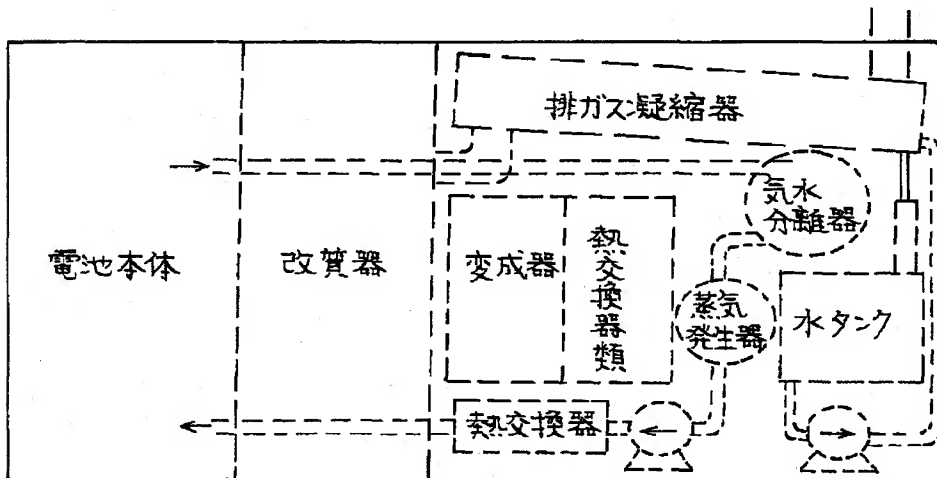
【図8】



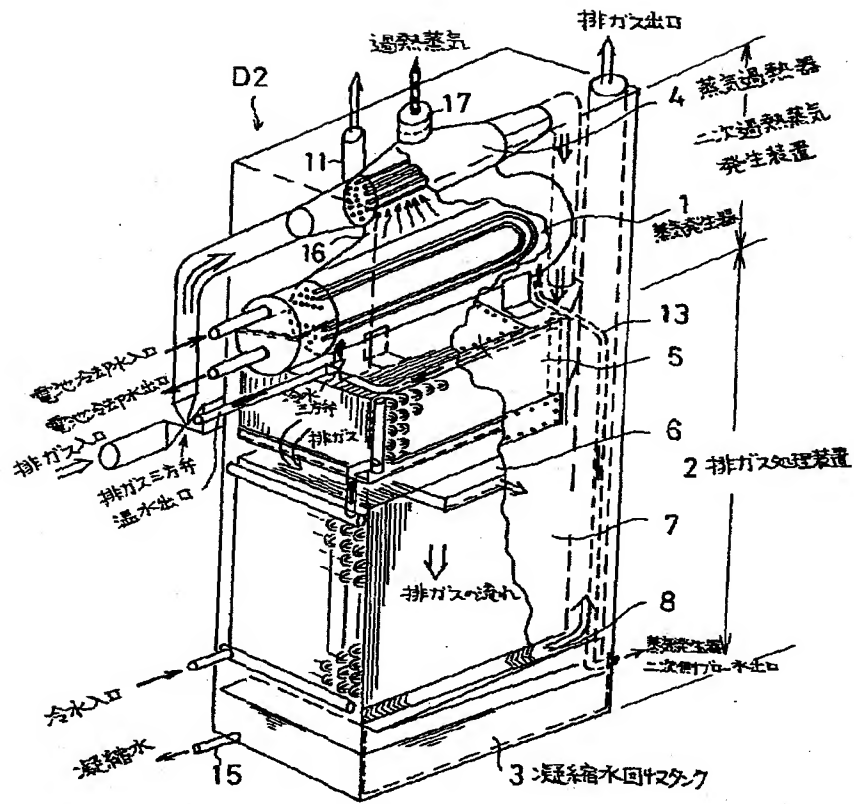
【図2】



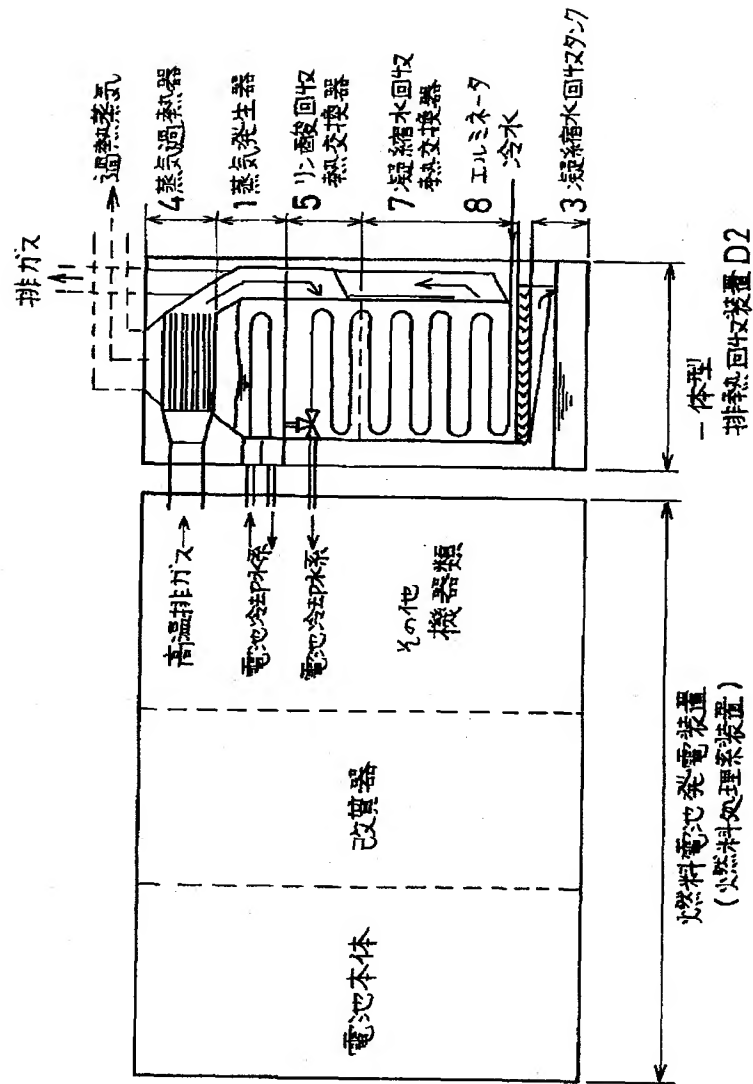
【図7】



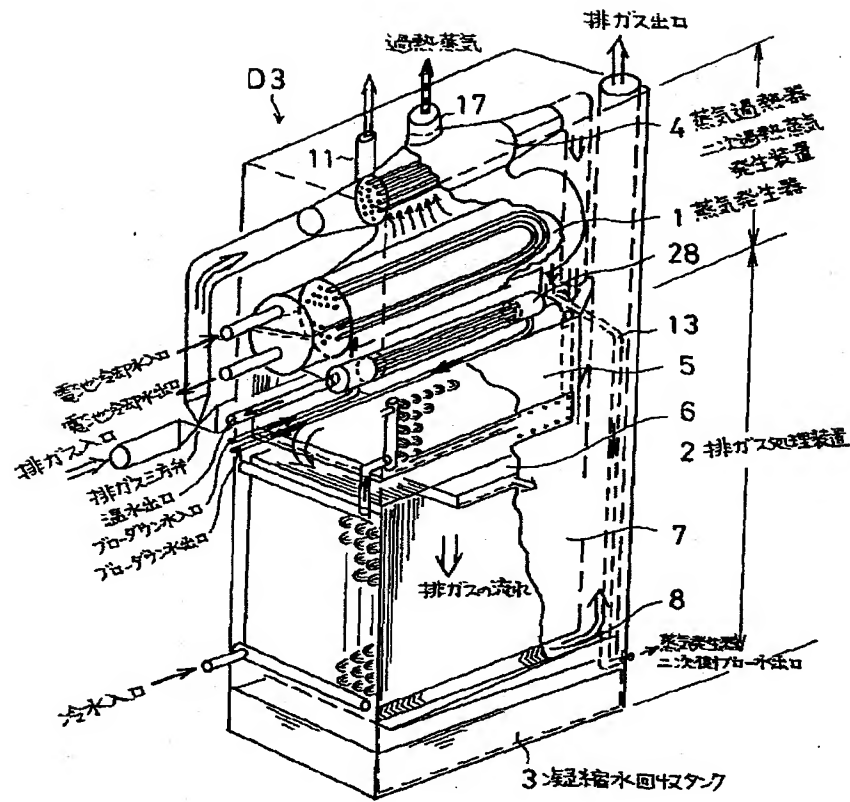
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

